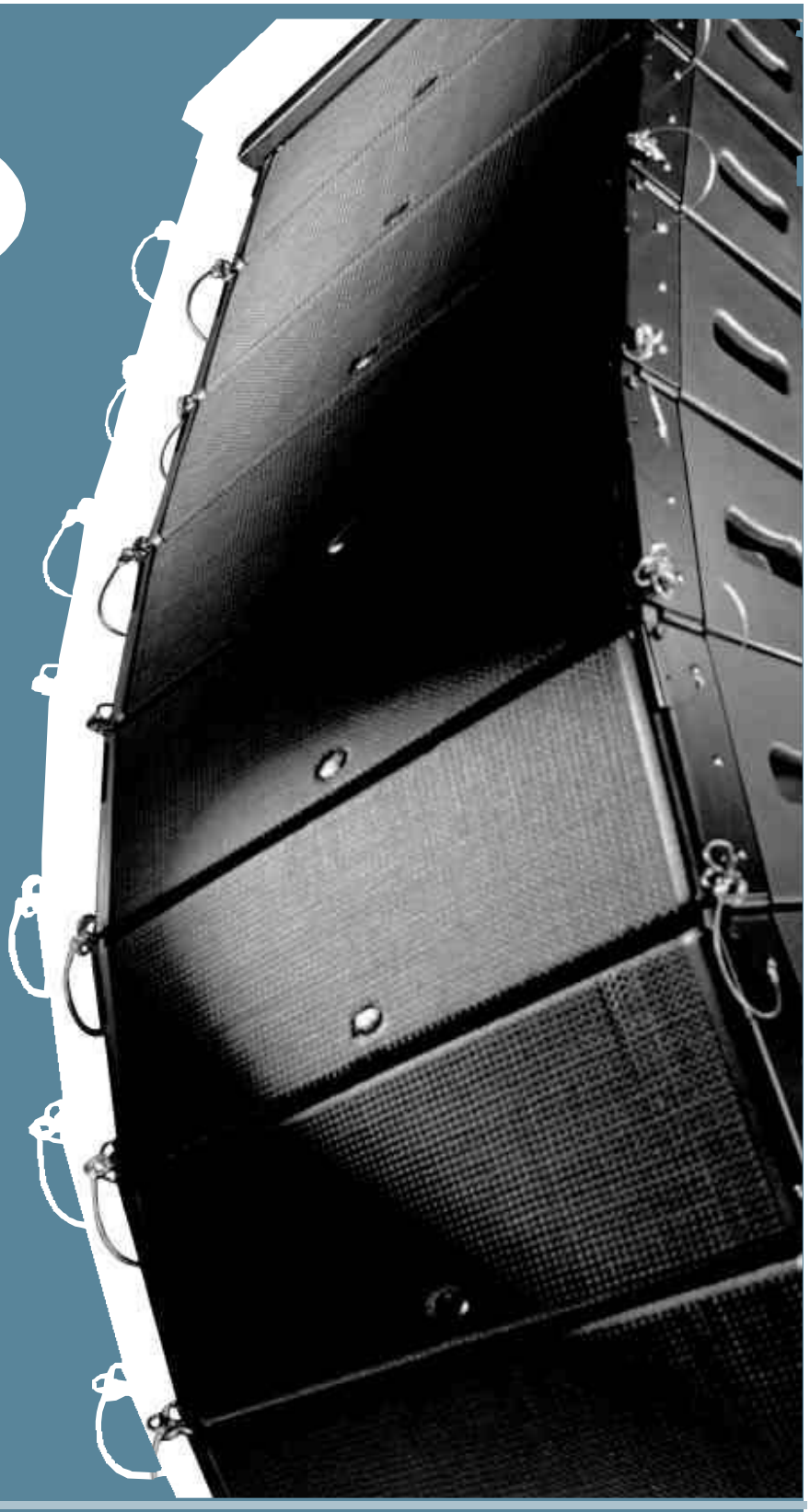
aero



MANUAL DEL USUARIO / USER'S GUIDE 1

D.A.S.
SOUND PRODUCTS

Precauciones de Seguridad

El signo de exclamación dentro de un triángulo indica la existencia de componentes internos cuyo reemplazo puede afectar a la seguridad.

El signo del rayo con la punta de flecha alerta contra la presencia de voltajes peligrosos no aislados. Para reducir el riesgo de shock eléctrico, no retire la cubierta.

Aparato de Clase I.

Para una protección continua contra el riesgo de fuego, reemplace el fusible únicamente con otro del mismo tipo, que se indica en la cubierta de la unidad.

Conserve estas instrucciones. Siga todas las advertencias. Lea todas las instrucciones.

No exponga este equipo a la lluvia o humedad. No use este aparato cerca del agua - piscinas, fuentes, por ejemplo. No exponga el equipo a salpicaduras ni coloque sobre él objetos que contengan líquidos, tales como vasos o botellas.

Limpie el aparato sólo con un paño seco. No use limpiadores basados en disolventes.

No instale el aparato cerca de ninguna fuente de calor como radiadores, estufas u otros aparatos que produzcan calor.

El cable de alimentación suministrado con su unidad tiene conector de tres terminales. No corte o dañe el terminal de tierra. Si el conector suministrado no puede conectarse en su enchufe, consulte a un electricista para sustituir el enchufe obsoleto. Proteja el cable de alimentación de ser pisado o pellizcado.

Desconecte este aparato durante tormentas eléctricas, terremotos o cuando no se vaya a emplear durante largos periodos.

No existen partes ajustables por el usuario en el interior de este equipo. Cualquier operación de mantenimiento o reparación debe ser realizada por personal cualificado. Es necesario el servicio técnico cuando el aparado se haya dañado de alguna forma, tal como que el cable de corriente o el enchufe se hayan dañado, haya caído líquido o algún objeto en el interior del aparato, el aparato haya sido expuesto a lluvia o humedad, no funcione correctamente o haya recibido un golpe.

El colgado de la caja sólo debe realizarse utilizando los puntos de colgado y solamente por personal cualificado. No cuelgue la caja de las asas.

Respete los valores máximos de carga dados en el manual.

Safety Precautions

The exclamation point inside an equilateral triangle indicates the existence of internal components whose substitution may affect safety.

The lightning and arrowhead symbol warns about the presence of uninsulated dangerous voltage. To reduce the risk of electric shock, do not remove the cover.

Class I device.

For continued protection against risk of electric fire replace fuse only with same type fuse, which is indicated on the cover of the unit.

Keep these instructions. Heed all warnings. Follow all instructions.

Do not expose this device to rain or moisture. Do not use this apparatus near water - for example, swimming pool, fountain. Do not place any objects containing liquids, such as bottles or glasses, on the top of the unit. Do not splash liquids on the unit.

Clean only with a dry cloth. Do not use any solvent based cleaners.

Do not install near any heat sources such as radiators, heat registers, stoves, or other apparatus that produce heat.

The power cord supplied with your unit has a 3-pin type plug. Do not cut off or damage the grounding pin. If the provided plug does not fit in your outlet, consult an electrician for replacement of the obsolete outlet. Protect the power cord from being walked on or pinched.

Unplug this apparatus during lightning storms, earthquakes or when unused for long periods of time.

No user serviceable parts inside. Refer all servicing to qualified service personnel. Servicing is required when the apparatus has been damaged in any way, such as power-supply cord or plug is damaged, liquid has been spilled or objects have fallen into the apparatus, the apparatus has been exposed to rain or moisture, does not operate normally, or has been dropped.

The appliance should be flown only from the hanging points and by qualified personnel. Do not suspend the box from the handles.

Respect the maximium load values given in this manual.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende describir los principios de funcionamiento del sistema AERO-28 de DAS Audio, así como sus aplicaciones y características más relevantes. Mediante la comprensión de los principios que rigen el comportamiento de este tipo de sistemas, el usuario será capaz de alcanzar un nivel de utilización óptimo de los mismos, tanto en instalaciones fijas como en móviles.

Así, de esta forma, se empezará por hacer una breve recopilación de la teoría y beneficios que deben satisfacer los sistemas de *"line array"*, para pasar a continuación a describir el sistema de DAS Audio, sus aplicaciones posibles, incluyendo esquemas gráficos y manual para el colgado.

En aplicaciones de refuerzo de sonido, siempre se busca obtener un mayor nivel de presión sonora, con una cobertura uniforme en todas las áreas de escucha. Para ello muchas veces, es necesario recurrir a altavoces más potentes o simplemente a incrementar el número de unidades. Con el uso de los sistemas lineales se pretende dar solución a este tipo de problemas.

1.1 ¿QUE ES UN "LINE ARRAY"?

Un *"line array"* o matriz lineal, consiste en un conjunto de unidades (altavoces) independientes, apiladas verticalmente para conseguir el efecto de una única fuente sonora de tamaño igual a la suma de las que la componen, y cuyas prestaciones son el resultado de la coherente unión de las mismas. Más adelante se expondrán qué condiciones deben darse para que la unión entre todos los sistemas sea la correcta. Así, con el apilamiento de altavoces, se consigue un estrechamiento de la cobertura vertical, un aumento de la directividad y mayores niveles de presión sonora, que con un cluster compuesto por sistemas convencionales. Por tanto, la idea consiste en tener columnas compuestas por altavoces de bajas, medias y altas frecuencias; todo ello con sistemas modulares, de poco tamaño y peso, y que juntos definan una gran y única fuente sonora: el *"line array"*.

La principal ventaja de este tipo de sistemas radica en el ahorro de energía, al estrecharse la cobertura vertical y tener fuentes altamente directivas que además producen ondas sonoras que se atenúan únicamente 3dB cada vez que se duplica la distancia.

A este tipo de ondas, se las denomina ondas cilíndricas, y se darán siempre que se cumplan ciertos criterios entre los elementos que configuran el *array*, hasta una distancia de la fuente dependiente de la frecuencia y altura del mismo.

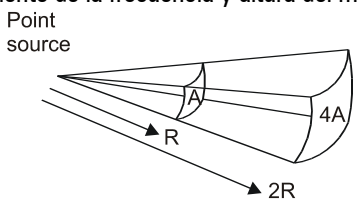


Figura 1. Onda esférica.

Las ondas cilíndricas, sólo se expanden en el plano horizontal, y no en el vertical. De esta forma cada vez que se duplica el radio, o la distancia a la fuente sonora, el área aumenta 2 veces, lo que equivale a una pérdida de presión de tan sólo 3dB.

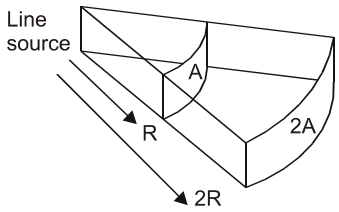


Figura 2. Onda cilíndrica.

1.2 TEORÍA BÁSICA

Los elementos que constituyen un *"line array"* deben satisfacer una serie de condiciones para que los efectos sean coherentes y aceptables:

A) En primer lugar, la separación entre las fuentes (distancia entre centros) debe ser menor o igual que la longitud de onda dividido por 2 correspondiente a la frecuencia máxima a reproducir por las mismas. Por ejemplo, si se tienen dos altavoces de15" de diámetro separados por una distancia de 46cm, la frecuencia máxima hasta la que se tendrá una onda cilíndrica será:

$$d \leq \lambda/2 \text{ (i)}$$

$$0.46x2 \leq 344/f_{MAX}$$

$$f_{MAX} \leq 375Hz$$

B) En segundo lugar, para los altavoces de altas frecuencias acoplados a difusores, la separación entre los mismos debe ser mínima; lo que se interpreta en la siguiente fórmula:

$$H_1xB + H_2xB + \ldots\ldots \geq 0.8HxB \text{ (ii)}$$

La suma de todas las áreas de las distintas fuentes discretas (los difusores de altas frecuencias), debe ser como mínimo el 80% del área total abarcada desde la primera fuente hasta la última del "*line array*".

La consecuencia inmediata de esta aseveración, es que los difusores deben estar muy próximos los unos de los otros y para ello la cobertura vertical debe ser mínima. En la siguiente imagen se puede visualizar lo anteriormente expuesto:

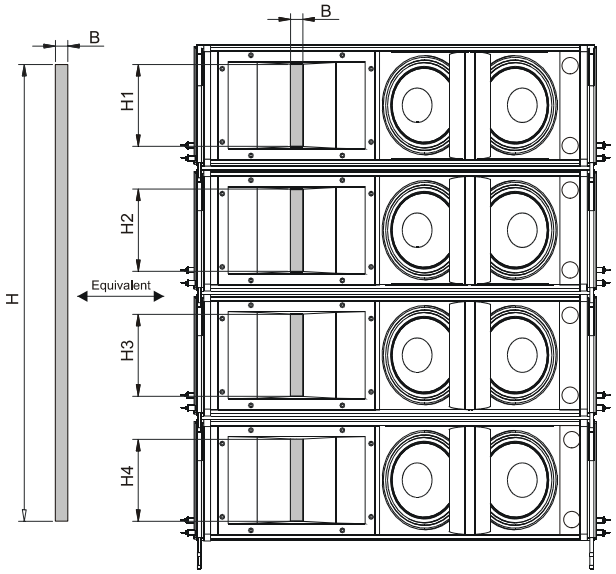


Figura 3. Representación gráfica de la segunda condición a satisfacer por un "line array".

En la práctica, la tendencia suele ser tener clusters en los que los difusores de altas frecuencias se encuentren dispuestos formando abanicos, con el ángulo de inclinación del sistema al que pertenezcan. Con este tipo de montajes, la claridad óptima en una dirección se alcanza sólo por la caja que apunte hacia la misma. Así, de esta forma, las ondas generadas por todas las unidades del cluster no se suman de forma coherente, creándose zonas con interferencias y desperdicio de energía sonora. Para que no exista tal interferencia se deben diseñar unos difusores especiales que produzcan ondas planas. En la figura número cuatro se puede ver el efecto del apilamiento de difusores convencionales, es decir, las interferencias que se generan. En la parte derecha de la imagen se muestra un conjunto de altavoces con difusores que emiten ondas planas, todos los frentes de onda se encuentran en fase, sin la existencia de interferencias. Evidentemente, al poseer los difusores estrecha cobertura vertical, la distancia entre ellos no podrá exceder ciertos límites que generen zonas sin niveles de presión adecuados.

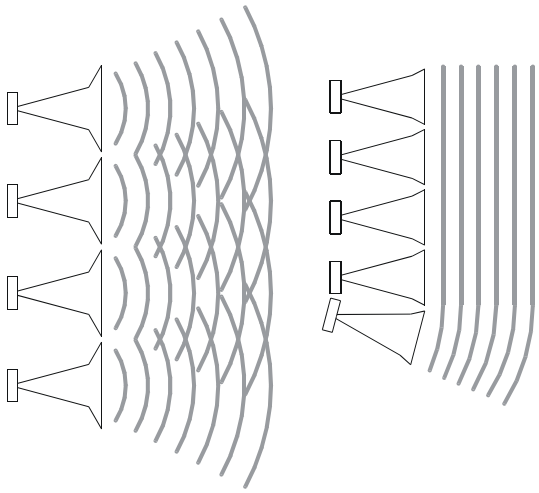


Figura 4. Interferencias en los frentes de ondas.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto se deduce la tercera condición que deben cumplir este tipo de sistemas:

C) La desviación del frente de onda respecto de uno plano debe ser menor que la longitud de onda de la frecuencia máxima a reproducir dividido por 4. Esto corresponde a 5mm a 16kHz.

$$s \leq \lambda/4 \quad \text{(iii)}$$

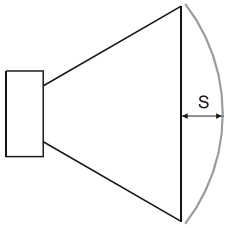


Figura 5. Límite de curvatura de las ondas.

Por tanto, es necesario obtener un dispositivo que permita tener cuando menos ondas sino planas, ondas que tengan una curvatura menor de 5mm. Para ello se ha de conseguir pasar de una sección circular (salida del motor de compresión) a una rectangular, de forma que todas las ondas lleguen al mismo tiempo, es decir, en fase. Para obtener dicha transición de forma satisfactoria, DAS Audio ha diseñado el adaptador de onda plana denominado SERPIS. Con este dispositivo se consigue igualar todos los recorridos desde la salida del motor de compresión hasta la embocadura del difusor, a través de una expansión constante por todos ellos. El SERPIS está formado por dos partes que se unen en el centro, dando lugar a 6 conductos, por los que pasarán las ondas generadas en el motor hasta la embocadura rectangular del difusor. Para su diseño han sido necesarios complejos cálculos y programas de diseño en tres dimensiones, cuyo resultado ha sido la generación de superficies que permiten poner en fase todos los frentes de onda.

Se ha empleado aluminio en su fabricación, para poder soportar el momento generado por el peso del motor de compresión y actuar a la vez de radiador de éste último.

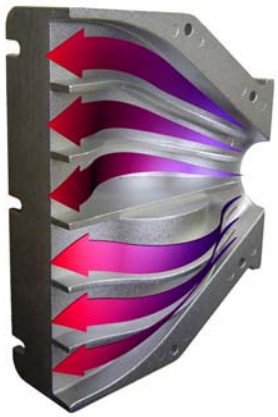


Figura 6. Adaptador de onda plana de DAS Audio-SERPIS.

En la práctica, no todas los *"line array"* pueden ser rectos, es decir, según la aplicación y las necesidades puede ser necesario curvar el sistema para tener cobertura suficiente en todas las zonas. Por esta razón, cada caja que constituya el *"line array"* debe incorporar un sistema de herrajes que permitan su inclinación en el plano vertical. Es importante reseñar que el sistema de anclaje, además de formar parte de cada unidad, debe permitir pivotar desde el frontal de la caja para no aumentar la separación entre los altavoces (lo cual es desfavorable para cumplir lo establecido en la teoría) y no pivotar desde atrás:

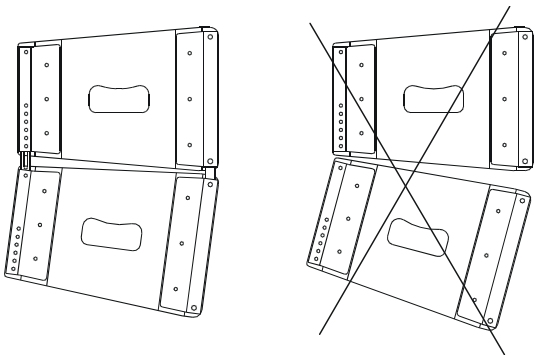


Figura 7. Punto de giro de las cajas.

En la figura 7, se presenta el sistema pivotando desde el frontal (parte izquierda) y desde la parte trasera (derecha). Como se puede observar, todo aquel sistema en el que las cajas giren desde la parte trasera produce una separación en la parte frontal de las mismas que supone no satisfacer la primera de las condiciones impuestas por la teoría. Por ello se imponen los sistemas de giro en la parte delantera.

Así son típicos los sistemas curvados o con forma de J. Evidentemente, existen unas limitaciones en cuanto a los ángulos máximos de inclinación vertical entre las cajas para satisfacer la teoría. Una de las limitaciones viene especificada en la cuarta condición:

D) Para matrices curvadas, los ángulos de inclinación vertical entre las cajas deben variar en proporción inversa a la distancia del punto de escucha. Es decir, para posiciones muy lejanas, el ángulo entre cajas será muy pequeño, aumentándose a medida que el punto de escucha esté más cerca del *"line array"*.

E) La cobertura vertical del sistema curvado vendrá dada por el tamaño o altura de cada caja, por los ángulos relativos permitidos entre cajas, y por el número de unidades suspendidas. Se demuestra que las cajas no pueden tener ángulos mayores de 5^{o} en sus laterales, por tanto el máximo ángulo permitido entre los ejes de dos cajas será 10^{o}.

1.3 CAMPO CERCANO. CAMPO LEJANO

Un sistema que satisfaga cada una de las condiciones expuestas por la teoría, será capaz de producir ondas cilíndricas para cada una de las vías que lo constituyan, hasta unas determinadas frecuencias máximas (cuyos valores se pueden calcular a partir de la expresión $d \leq \lambda/2$) partiendo de un límite inferior determinado por la altura del *array*:

$$f_{MIN} = 1/3L \text{ (iv)}$$

Donde f es la frecuencia mínima (en kHz) a partir de la cual se empiezan a generar ondas cilíndricas y L es la altura del *array* en metros.

Por ejemplo, un *"line array"* formado por 8 unidades que mida una altura de 3 metros comenzará a generar ondas cilíndricas a partir de $f = 1/3x3 = 111Hz$.

Pero existe otra limitación, impuesta por no tener un número infinito de fuentes apiladas; a partir de una cierta distancia, las ondas cilíndricas generadas se transformarán en esféricas. Dicha distancia es el límite entre el campo lejano y el cercano. En el campo cercano la pérdida de presión sonora es de 3dB cada vez que se duplica la distancia, mientras que en el lejano, la pérdida es de 6dB.

La expresión que determina el límite entre campo cercano y lejano es la siguiente:

$$R = \frac{3}{2} fL^2 \sqrt{1 - \frac{1}{9 f^2 L^2}} \text{ (v)}$$

Donde f es la frecuencia en kHz, y L es la altura del cluster en metros.

Consideraciones sobre la fórmula:

- Para frecuencias menores que $f \leq \frac{1}{3L}$ no existe campo cercano. Así un array de 4metros emitirá directamente en el campo lejano para frecuencias menores a 80Hz.
- Para frecuencias mayores $f \geq \frac{1}{3L}$ la expresión del campo cercano es casi lineal con la frecuencia ya que el término de la raíz tiende a 1.

Todo esto indica que el campo cercano puede extenderse muchos metros. Por ejemplo, en un array de 4metros de altura, a 3kHz puede extenderse hasta 72 metros.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

DAS Audio ofrece dos recintos para su sistema *"line array"*: CA-28 (medios-agudos) y CA-215 (graves). Ambos sistemas, han sido concebidos como sistemas modulares, ligeros, de fácil manejo que unido a otras unidades, de forma coherente, permiten obtener una gran fuente lineal equivalente, de alto rendimiento y directividad, con un ancho de banda extendido hasta los 80Hz (-6dB) en el caso de las unidades de medios/agudos, CA-28. Por ello, el sistema es ideal para sonorizar pequeños y medianos recintos (hasta 70m 16 unidades CA-28), tales como teatros, salas de conciertos y conferencias, consiguiendo una gran calidad e inteligibilidad. El recinto CA-28 para reproducción de medios-agudos, es ideal para instalaciones fijas donde se desee minimizar el impacto visual de los sistemas de sonido por sus dimensiones y acabado superficial. Como sistema *full-range* de dos vías puede ser empleado para sonorizar discursos y ponencias; pero para aplicaciones donde se necesite refuerzo para bajas frecuencias puede ir combinado con el sistema CA-215 y extender el rango de frecuencias hasta 35Hz (-6dB). Se recomienda el empleo del procesador de señal de DAS Audio modelo CT-28V2/V3.

Las cajas están construidas con tablero multicapa de abedul finlandés de 15mm de espesor, teniendo las unidades de medios-agudos forma trapezoidal, con un ángulo de 5º en los laterales. El acabado es de pintura negra de poliuretano, con texturizado fino, resistente a las condiciones ambientales. Incorporan ambas unidades herrajes en sus laterales para poder colgar o apilarse de forma rápida, segura y sencilla; las unidades se pueden girar en el plano vertical para obtener mayores coberturas, en concreto, los ángulos permitidos son de 0º a 10º con incrementos de 2.5º. Estas características, permiten al usuario configurar grandes columnas de unidades, dependiendo de la aplicación, de forma rápida y sencilla, bien sea apiladas en el suelo, o encima de los *subwoofers*, o bien colgadas. La reja es de acero con recubrimiento de tela de nylon acústicamente transparente.

Los altavoces incluidos incorporan tecnologías avanzadas; nuevos sistemas de refrigeración TAF (*total air flux)*, núcleos magnéticos de neodimio que permiten reducir en gran medida el peso de cada unidad, diafragmas de titanio para la sección de altas frecuencias, conos para la sección de bajas/medias frecuencias fabricados con fibras cruzadas y suspensión elástica que confieren una excepcional estabilidad en el plano vertical. La CA-28 incluye dos altavoces de 8"dispuestos en V, modelo 8MN16, con bobina de 2.5", núcleo magnético de neodimio y sistema de refrigeración TAF para la reproducción de las frecuencias medias. Para las frecuencias altas, incorpora un motor de compresión, el M-10N, con bobina de 3", núcleo magnético de neodimio, salida de 1.5" acoplado a la guía de onda plana, SERPIS de DAS Audio, y a un difusor, el BP-906, de estrecha cobertura vertical.

El adaptador de onda plana, SERPIS, además de convertir los frentes de onda y hacerlos planos, sirve de radiador para el motor de compresión al estar fabricado en aluminio.

El sistema debe emplearse siempre acompañado de otras unidades, de lo contrario los beneficios establecidos por la teoría de las matrices de línea no se cumplirán. Así, de esta forma, las unidades mínimas a emplear serán 4 CA-28 hasta un máximo de 16 unidades* con coeficiente de seguridad 5:1. Las coberturas verticales ofrecidas por las distintas configuraciones vendrán dadas por el ángulo girado entre unidades (máximo 10º) y por el número de las mismas.

*Ver apartado 5 Coeficientes seguridad.

2.1 SISTEMAS AUTOAMPLIFICADOS

La serie AERO incluye versiones autoamplificadas de los sistemas CA-28 y CA-215.

CA-28A

- Sistema bi-amplificado de dos vías.
- Amplificadores de 350W+100W.

Descripción del panel del amplificador de CA-28A:

A) *LIMIT*: Luz indicadora de saturación de los amplificadores. Cuando se encienda alguna de ellas se deberá bajar el nivel de la fuente de señal.

B) *SIGNAL*: Luz indicadora de presencia de señal a la entrada de los amplificadores.

C) *ON*: Luz indicadora de encendido de cada canal del amplificador.

D) *FUSE*: Fusible.

E1) *AC INPUT*: Entrada de corriente por conector PowerCon NAC 3 FCA. Aquí se inserta el cable que alimenta el amplificador de la red eléctrica. El conector sólo se conecta si se gira y ancla. Se puede emplear como interruptor, girando o no el conector cuando se desee encender o apagar, respectivamente, la unidad.

E2) *AC OUTPUT*: Salida de corriente por conector PowerCon NAC 3 DFCB. Se emplea para alimentar otras unidades CA-28A. Como máximo se podrán alimentar 3 unidades adicionales a la primera.

F) *INPUT*: Conector XLR de señal balanceada. Esta entrada posee tres pines cuya asignación es la siguiente:

1=GND (masa)
2=(+) Entrada no invertida
3=(-) Entrada invertida

G) *LOOP THRU*: Se emplea para conectar en paralelo varias cajas, que usarán la misma señal de entrada. Puede ser utilizada para llevar la señal a un amplificador de potencia.

CA-215A

- Sistema auto-amplificado de baja frecuencia.
- Amplificador de 1000W.

Descripción del panel del amplificador de CA-215A:

A) *LIMIT*: Luz indicadora de saturación de los amplificadores. Cuando se encienda alguna de ellas se deberá bajar el nivel de la fuente de señal.

B) *SIGNAL*: Luz indicadora de presencia de señal a la entrada de los amplificadores.

C) *ON*: Luz indicadora de encendido de cada canal del amplificador.

D) *FUSE*: Fusible.

E) *AC INPUT*: Entrada de corriente por conector PowerCon NAC 3 FCA. Aquí se inserta el cable que alimenta el amplificador de la red eléctrica. El conector sólo se conecta si se gira y ancla. Se puede emplear como interruptor, girando o no el conector cuando se desee encender o apagar, respectivamente, la unidad.

F) *INPUT*: Conector XLR de señal balanceada. Esta entrada posee tres pines cuya asignación es la siguiente:

1=GND (masa)
2=(+) Entrada no invertida
3=(-) Entrada invertida

G) *LOOP THRU*: Se emplea para conectar en paralelo varias cajas, que usarán la misma señal de entrada. Puede ser utilizada para llevar la señal a un amplificador de potencia.

H) *SATELLITE OUTPUT*: Salida filtrada con pasa-altos para llevar la señal a las unidades de reproducción de medios-agudos.

I) *SUB LEVEL*: Control de volumen multi-paso. Para impedir u desajuste accidental está colocado al ras y es necesario un destornillador plano para girarlo. No afecta a la salida de satélite. Dependiendo de la sensibilidad, emplazamiento y configuración del equipo que se use para medios-agudos, necesitará ajustar este control para conseguir un balance equilibrado de frecuencias.

2.2 ENCENDIDO/APAGADO

El encendido de un sistema de sonido ha de hacerse de atrás hacia delante. Encienda la caja autoamplificada en último lugar en su sistema de sonido. En primer lugar, se han de encender fuentes tales como reproductores de CD o platos giradiscos, después el mezclador, luego los procesadores y finalmente la caja. Si tiene varias vías, es recomendable encender secuencialmente una a una, y no todas a la vez.

Al apagar el sistema de sonido siga el proceso inverso, y apague las cajas en primer lugar, antes de cualquier otro elemento del sistema.

Realice los procesos de encendido y apagado del sistema con la señal apagada.

2.3 INDICADORES DE SATURACIÓN (LIMIT)

Las luces rojas LED de saturación *LIMIT* no deben permanecer encendidas de forma continuada. Esta situación distorsiona la señal (produciendo fatiga auditiva de forma rápida) y puede dañar los altavoces. Por ello, se recomienda que no se encienda nunca dicha luz, o como mucho lo haga de forma esporádica.

Si se desea tener desde el mezclador, una indicación visual de cuando se enciende la luz roja de saturación, se recomienda comprobar durante el montaje, cual es el nivel de los medidores (vúmetros) del mezclador que corresponde al encendido de la luz de saturación en la caja, de forma que durante el evento se conozca el nivel que no se debe exceder.

2.4 SOBRECALENTAMIENTO

Los amplificadores de la serie AERO generan muy poco calor residual, razón por la cual no precisan ventilación forzada. En funcionamiento normal, el panel externo del amplificador se apreciará templado al tacto.

Si la unidad desconecta la música (o bien sólo los bajos o los medios-agudos), la protección de canal contra sobrecalentamiento de el/los amplificador/es puede haberse activado para evitar que los componentes resulten dañados.

El sobrecalentamiento puede ser debido a un uso muy agresivo en condiciones de temperatura elevadas.

Cuando los amplificadores se enfríen, la unidad volverá a funcionar de forma automática. Si se volviera a desactivar, intente bajar ligeramente el volumen.

2.5 ECUALIZACIÓN

La unidad no necesita ecualizaciones forzadas para sonar correctamente. Evite los ajustes excesivos de ganancia en la ecualización. En la ecualización de mezcladores, no se recomiendan valores superiores a + 6 dB.

2.6 TENSIÓN BAJA EN LA RED

Si la tensión de la red eléctrica cae a niveles inferiores a la tensión de desconexión de la unidad, ésta desconecta la música hasta que la red eléctrica vuelva a niveles lo suficientemente altos.

2.7 CONEXIONES

La CA-28A puede emplearse como caja de gama completa, para aplicaciones de voz en donde no se requiera un elevado nivel de presión sonora. Para ser empleada de este modo, bastará con conectar la salida del mezclador a la entrada de señal de la caja.

El uso más frecuente, sin embargo, será en combinación con la CA-215A. En este caso, se deberá conectar la salida del mezclador a la entrada de señal de la CA-215A (*INPUT*), y de ahí mediante el conector de *LOOP THRU* enviar la señal a la entrada de la CA-28A.

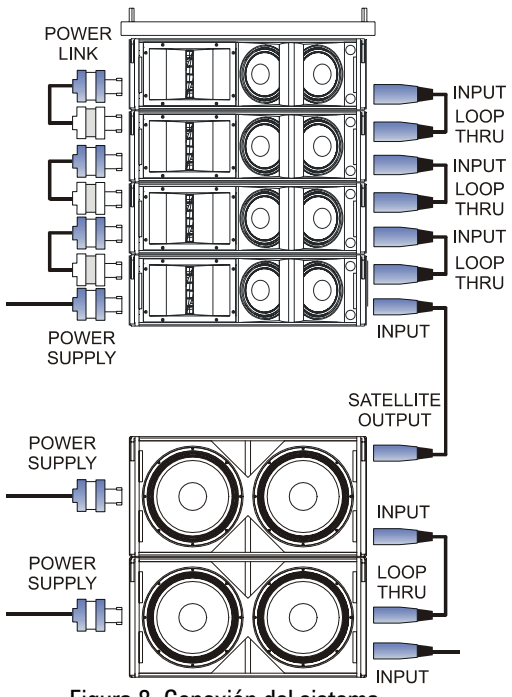


Figura 8. Conexión del sistema.

El conector LOOP THRU es un conector XLR de salida que está en paralelo con la entrada y se utiliza para alimentar varias cajas con la misma señal, conectándolas en paralelo.

El número de unidades que se pueden encadenar de esta manera depende de la impedancia de salida de la fuente (mesa, procesador) que envía la señal a la caja acústica. Normalmente, para evitar pérdida de calidad de sonido, se dará por bueno un máximo de cajas encadenadas no superior al dado por la fórmula 1250/Z, donde Z es la impedancia de salida del equipo que alimenta la entrada de la caja (mesa, procesador). Por ejemplo, una impedancia de salida de 100 ohmios permitirá encadenar 12 cajas.

El nivel de sub-bajos, lo controlaremos con el *SUB LEVEL* control que se encuentra en el panel del amplificador de la CA-215A. Si se deseara un sistema que permitiera el control independiente de las unidades CA-28A y CA-215A, por ejemplo para retardar las cajas de sub-bajos o para llevar los sub-bajos como efecto por un *bus* auxiliar del mezclador, se deberá llevar la señal directamente desde un procesador hacia ambas cajas de forma separada, usando un filtro pasa-alto Linkwitz-Riley de 24 dB/octava a 159Hz para la CA-28A. De esta forma se replica el filtro pasa-altos de la CA-215ª que hemos pasado por alto, llevando la señal completa a la CA-215A.

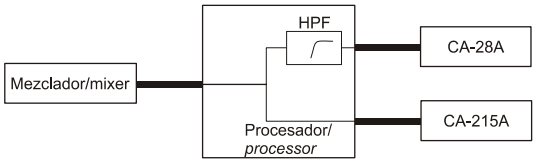
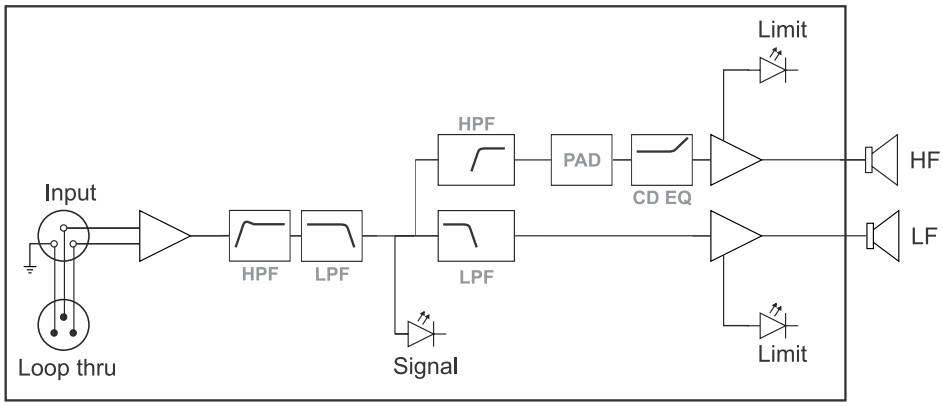


Figura 9. Control independiente del sub-bajo.

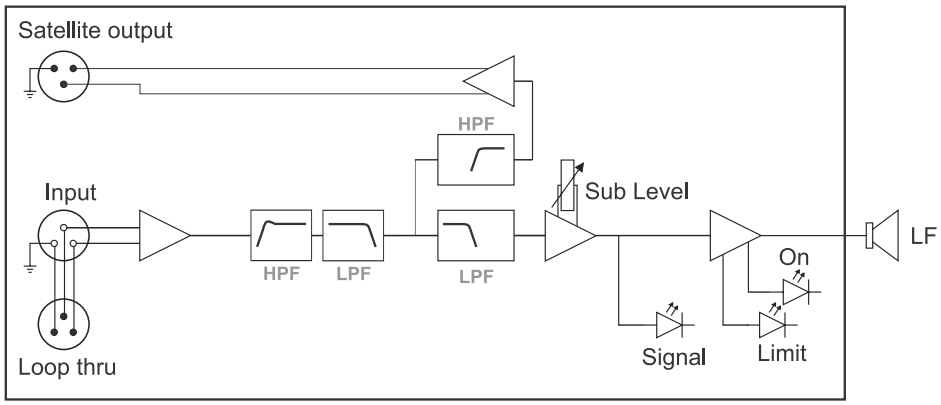
2.8 DIAGRAMAS DE BLOQUE

CA-28A



AMPLIFIER MODULE

CA-215A



AMPLIFIER MODULE

2.9 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
La unidad no suena. El/los indicador(es) de presencia de señal no se enciende(n).	1 - La fuente de señal no está enviando señal por el cable. 2 - Cable defectuoso.	1 - Compruebe en el indicador de salida del mezclador que la señal está siendo enviada. 2 - Cambie de canal los cables en el mezclador para determinar si el cable está fallando. Asegúrese de que los cables estén conectados correctamente.
La unidad no suena a su nivel máximo. La(s) luz/luces de *LIMIT* nunca se encienden.	1 - El mezclador o fuente de señal tienen salida insuficiente.	1 – Si utiliza un mezclador, asegúrese de usar la salida balanceada si la tiene. Utilice un mezclador o fuente de señal profesional con más nivel de salida.
Señal de sonido distorsionada, con el/los indicador(es) de limitación (*LIMIT)* sin encenderse, o parpadeando rara vez.	1 - El mezclador u otra señal está distorsionando.	1 - Baje el nivel general de salida del mezclador o la ganancia de los canales. Compruebe que la fuente de señal está bien.
Señal de sonido distorsionada y muy alta. Al menos un indicador de limitación (*LIMIT)* está encendido continuamente.	1 - El sistema está siendo sobrecargado con demasiada señal de entrada y ha alcanzado su máxima potencia.	1 - Baje el nivel de salida del mezclador.
Ruido cuando la unidad está conectada a un mezclador.	1 - Probablemente la mesa tiene salida no-balanceada. Están siendo usados cables de no balanceado a balanceado mal construidos. 2 - La secuencia de conexiones a la red eléctrica no es correcta. 3 - El cable de señal es demasiado largo o está demasiado próximo a la línea de AC.	1 - Ver el Apéndice de este manual para hacer un cable de no-balanceado (mezclador) a balanceado (caja autoamplificada) correctamente. 2 - Conecte el mezclador y la caja autoamplificada a la misma toma de corriente AC. 3 - Use un cable lo más corto posible y evite que vaya demasiado cerca del cable de red.
Ruido o zumbido cuando controles de luz son usados en el mismo edificio.	1 - El sistema de sonido está conectado a la misma fase que el de luces. 2 - Los cables de sonido están demasiado cerca de los de luces.	1 - Conecte el sistema de sonido y el de luces a distintas fases. Puede que necesite la ayuda de un electricista. 2 - Aleje los cables de audio de los cables de luces. Trate de averiguar en que punto está entrando el ruido en el sistema.
El/los indicador(es) de encendido no se enciende(n) con el conector de entrada corriente girado y anclado en posición de encendido (*LOCK)*.	1 - Mala conexión de los cables de alimentación. 2 - Mal cableado. 3 - Fusible fundido.	1 - Revise las conexiones. 2 - Revise los cables, conectores y la toma de alimentación con un comprobador o multímetro. 3 - Reemplace el fusible situado en el portafusibles por otro del mismo tipo. Si se vuelve a fundir, lleve su unidad a un centro autorizado de reparación.

3. SISTEMA DE COLGADO

3.1 ADVERTENCIA

Este manual ofrece la información necesaria para llevar a cabo el volado de los sistemas matriz de línea de DAS Audio; descripción de cada uno de los elementos a emplear y precauciones de seguridad. Para llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el volado de sistemas de sonido de DAS Audio, es conveniente leer el presente documento, así como cumplir todas las advertencias y consejos que en él se dan. El objetivo, por tanto, es permitir al usuario que se familiarice tanto con los elementos mecánicos que le van a hacer falta para elevar el sistema acústico, como con las medidas de seguridad y prevención que debe adoptar durante y después del montaje.

El colgado de las cajas debe efectuarse por técnicos muy experimentados, con un conocimiento adecuado de los equipos y herrajes a utilizar, así como de la normativa local de seguridad aplicable. Es responsabilidad del usuario asegurarse de que los sistemas de sonido que va a suspender (incluidos todos los accesorios de volado) cumplen con las normativas estatales y locales vigentes.

Los datos que se ofrecen en este manual referentes a la resistencia de los sistemas son resultado de ensayos realizados en laboratorios independientes. Es responsabilidad del usuario el cumplir con los coeficientes de seguridad, valores de resistencia, técnicas de volado, supervisiones periódicas y advertencias dadas en este manual. La mejora del producto a través de la investigación y el desarrollo es un proceso continuo en D.A.S. Audio, las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Aun no existiendo a fecha de publicación de este manual una norma internacional específica sobre el colgado de recintos acústicos, la industria para la fabricación de los mismos acepta de manera estandarizada la aplicación de factores de seguridad de 5:1 para los recintos y partes estáticas. Para aquellos elementos sometidos a fatiga por causa de la fricción y variaciones en los esfuerzos a los que se someten, se deben cumplir los siguientes factores de seguridad; 5:1 para las eslingas de cable de acero, 4:1 para eslingas de cadena de acero y 7:1 para eslingas de poliéster. Esto supone que un elemento con una tensión de rotura de 1000 Kg, podrá ser sometido a una carga estática de trabajo de 200 Kg (factor de seguridad 5:1), y dinámica de tan solo 250 Kg (factor de seguridad 4:1).

Cuando se cuelgue un sistema la carga de trabajo debe ser inferior a la resistencia de cada punto individual de anclaje, así como de cada recinto.

Los herrajes utilizados deben revisarse regularmente y las unidades defectuosas desechadas. Es altamente recomendable el establecimiento de una rutina de inspecciones y mantenimiento de los sistemas, así como de la elaboración de procedimientos de comprobación y formularios a rellenar por el personal encargado de las inspecciones. Pueden existir normativas nacionales que exigen, en caso de accidente, la presentación de la documentación de las inspecciones y de las acciones correctoras llevadas a cabo tras las anotaciones desfavorables realizadas en las mismas.

No debe aceptarse ningún riesgo en cuestión de seguridad pública.

Al suspender elementos del techo u otras estructuras, se deben extremar las precauciones calculando previamente su resistencia. Nunca se deben colgar recintos acústicos de estructuras que no tengan plenas garantías de seguridad.

Todos aquellos accesorios empleados para volar un sistema de sonido no proporcionados por DAS Audio son responsabilidad del usuario. Es su responsabilidad emplearlos para efectuar instalaciones de volado.

3.2 DESCRIPCIÓN

Los sistemas de *"line array"* de DAS Audio (CA-28, CA-215) incluyen 2 estructuras en cada lateral de la caja. Dichos herrajes están fabricados con acero cubierto de zinc y pintados en negro; se hayan fijados a una chapa interna con tornillos especiales de alta resistencia a cizalladura, que actúan de refuerzo. En cada una de dichas estructuras, se encuentran ensambladas (con un tornillo eje especial) dos guías de acero inoxidable, G1A (guía delantera) y G2A (guía trasera), que permitirán tanto apilar las cajas como colgarlas, con diferentes ángulos entre los ejes de las mismas. En concreto, los ángulos varían de 0º a 10º con incrementos de 2.5º en el caso del CA-28. En el caso del sistema CA-215, se incluyen tres posibles ángulos, bien para colgar de él o apilar sobre él mismo cajas CA-28; ángulos de 0º, 2.5º y 5º. Para fijar ambas guías se han de emplear pasadores o pines de seguridad suministrados con cada caja (6 pasadores con cada caja).

La guía delantera G1A formará una unión rígida entre una caja y la que se encuentre encima de ella, mientras que la guía trasera G2A, sirve para determinar, en función del orificio donde se inserte el pasador de seguridad, el ángulo vertical entre unidades, tanto colgadas, como apiladas.

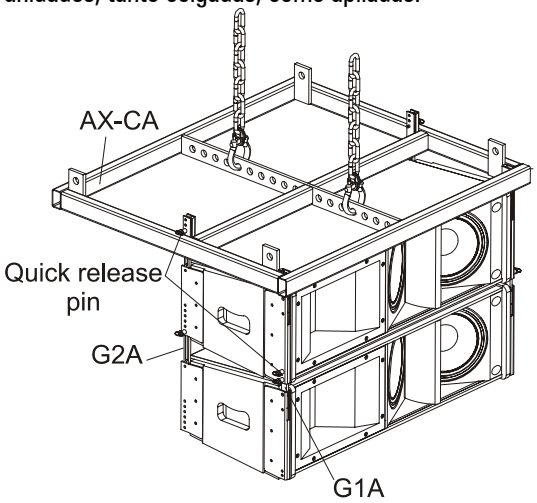


Figura 10. Esquema de los elementos de volado.

Para facilitar al usuario el ensamblaje de la guía G2A en el correspondiente orificio de la caja de arriba (mediante pasadores de seguridad) se indica en cada uno de ellos qué ángulo se obtiene, tanto si se apilan las cajas (*stacked*) como si se cuelgan (*flown*).

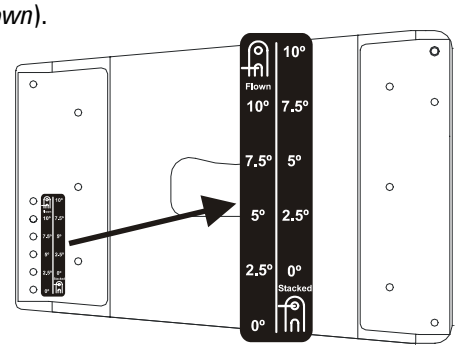


Figura 11. Ángulos de inclinación en CA-28.

Para fijar las guías en los orificios se emplean pasadores de diámetro 6mm de alta resistencia (aleación de acero AISI 4130) con tope de seguridad de bolas:

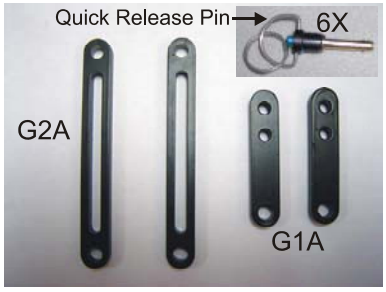


Figura 12. Guías G1A, G2A y pines de seguridad.

Para colgar (*flown*) las cajas y definir el ángulo entre ejes de las mismas, los pines deben insertarse en la **ranura** de la guía 2, G2A; mientras que para apilar (*stacked*) las cajas los pines deberán pasar a través del **orificio** superior de dicha guía:

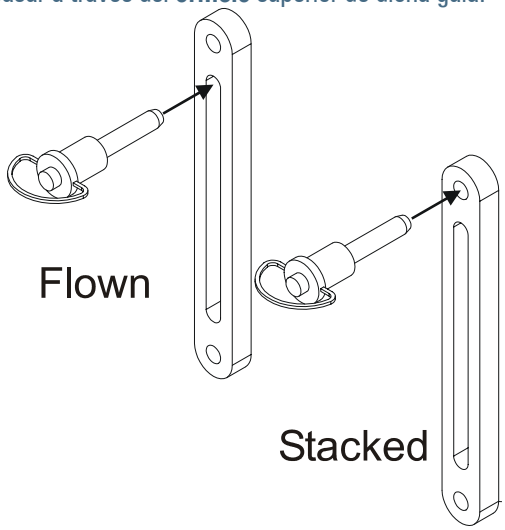


Figura 13. Posición para el pasador en G2A.

Todas las unidades de una misma columna se suspenderán de la estructura metálica AX-CA, que permite colgar tanto CA-28, como CA-215, además de admitir diversas inclinaciones para la primera caja de la columna (solo en el caso de CA-28). La estructura se puede soportar, bien con un punto de amarre, o dos, para poder llevar a cabo inclinaciones en el plano vertical de toda la columna de una forma rápida y sencilla. Los puntos de amarre estarán compuestos por motores eléctricos para elevación de cargas. Se podrán emplear dependiendo del tamaño del *array*, uno o dos motores. Así en pequeños sistemas de 4 o 6 unidades, bastará emplear un solo motor.

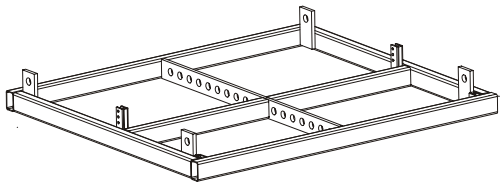
Los motores a emplear serán como máximo de 1/2T de capacidad de carga, en el caso de usar dos por cluster, y de 1T en el caso de emplear uno solo; en cualquier caso siempre se deberá comprobar que el peso de todo el "*line array*" sea menor que la capacidad de carga del motor.

Si se emplean dos motores su capacidad de carga vendrá dada por el peso del cluster/:

Capacidad carga de un motor>peso cluster/2

Se ha de tener presente que en aquellas configuraciones donde se requiera gran número de unidades y/o sea necesario inclinar el cluster será imperativo el empleo de dos motores.

La estructura AX-CA está constituida por tubos de hierro de 50x30x2mm soldados convenientemente para soportar grandes cargas. Posee un refuerzo intermedio que además sirve para enganchar las eslingas de elevación. En dicho refuerzo, hay mecanizados una serie de orificios (17) de diámetro 2cm, donde amarrar los ganchos de las eslingas de cadena de acero, o de los motores. Dependiendo de tales puntos de enganche se lograrán distintas inclinaciones en el plano vertical de toda la columna de cajas. Existen 4 puntos adicionales para asegurar la columna y evitar que gire.



DIMENSIONS (WxHxD) 937mm x 816mm x 100mm
WEIGHT 14.7kg (32.4lbs)

Figura 14. AX-CA.

En ocasiones, puede ser necesario tener un cluster con las unidades de bajos al lado del cluster compuesto por las unidades CA-28. Por esta razón AX-CA se ha diseñado para poder colgar ambos sistemas:

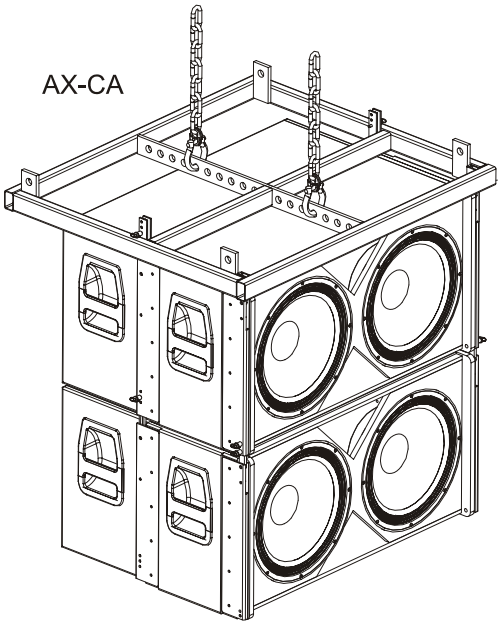


Figura 15. Sistema CA-215 colgado de AX-CA.

En la estructura AX-CA, existen 4 puntos auxiliares de colgado, nunca para ser empleados para sustentar todo el peso de la columna, sino para evitar giros y balanceos de la misma.

Se pueden combinar ambos sistemas:

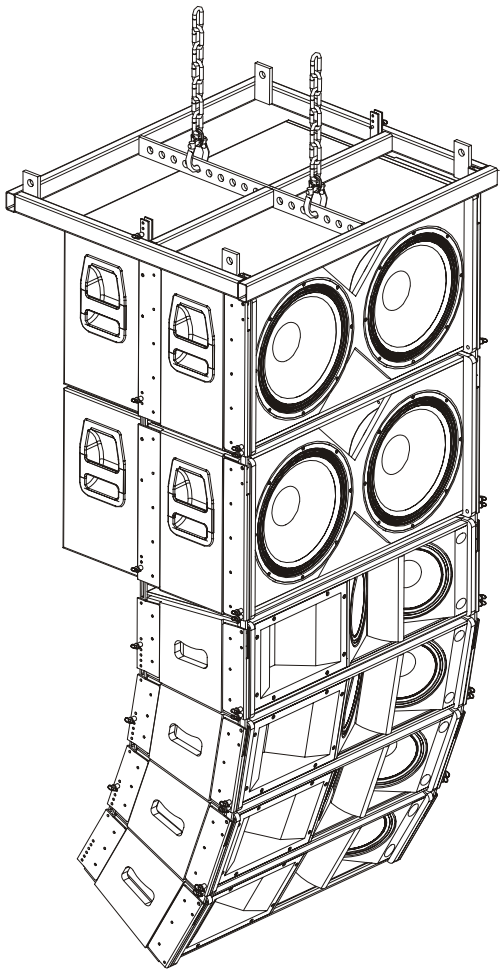
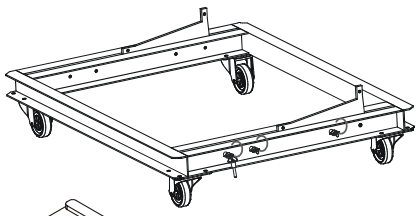


Figura 16. Cuatro CA-28 y dos CA-215.

La mayoría de accesorios necesarios para elevar o apilar las cajas están integrados en las mismas (G1A, G2A y pasadores de seguridad). Los únicos elementos adicionales son la estructura AX-CA, las cadenas o eslingas de elevación y aseguramiento de la columnas, los motores y los soportes para el trasporte de unidades CA-28: PL4-28 y PL-28S.

Figura 17. PL-28S.



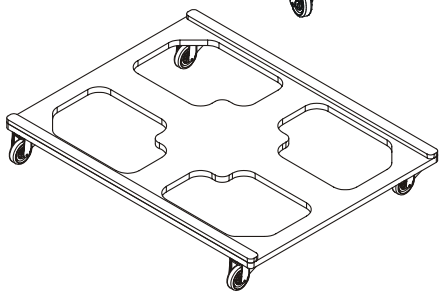
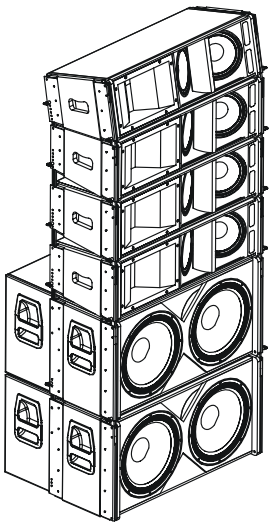


Figura 18. PL4-28.

AERO-28 LINE ARRAY SYSTEM

GUÍA RÁPIDA DE INSTALACIÓN

APILADAS



Hasta un máximo de 4 unidades CA-28 se pueden apilar sobre 2 unidades CA-215 usando el sistema de colgado integrado. Las unidades se apilan “una a una”.

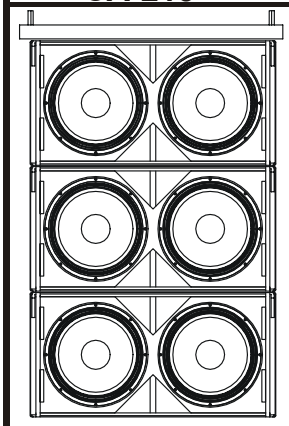
Ver apartado 4.2

Hasta un máximo de 6 unidades CA-28 se pueden apilar sobre PL-28S usando el sistema de colgado.

Ver apartado 4.3

COLGADAS

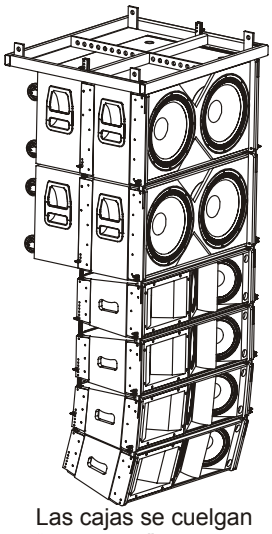
CA-215



Las cajas se cuelgan “una a una”.

Ver apartado 4.5

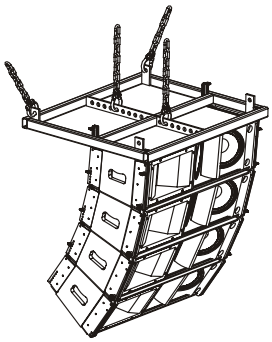
CA-215+CA-28



Las cajas se cuelgan “una a una”.

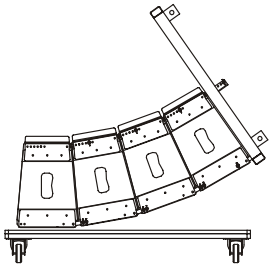
Ver apartado 4.6

CA-28



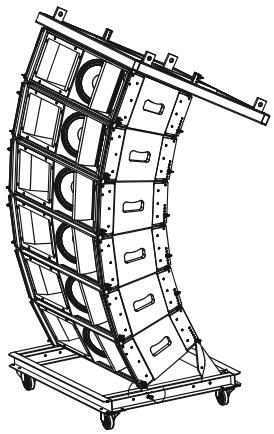
Las cajas se cuelgan “una a una”.

Ver apartado 4.4-D



Las cajas se cuelgan usando PL4-28.

Ver apartado 4.4-C



Las cajas se cuelgan usando PL-28S.

Ver apartado 4.4-E

4. MONTAJE DE UN ARRAY

El sistema matriz lineal de DAS Audio, compuesto por la unidad de medios-agudos CA-28 y por la unidad de bajos CA-215, ha sido diseñado para poder ser colgado o apilado. Existen una serie de accesorios no integrados en los recintos que facilitarán al usuario el empleo e instalación del sistema. Así, la estructura AX-CA, permite colgar ambos sistemas y los soportes con ruedas, PL4-28, PL-28S se pueden emplear para transportar 4 unidades en el primer caso y 6 unidades en el segundo, hasta el lugar donde se deban colgar. Cuando se requiera apilar las unidades de medios-agudos, se deberá hacer sobre las unidades de bajos, CA-215, empleando los herrajes integrados en las cajas o sobre la plataforma metálica PL-28S.

4.1 TRANSPORTE DE UNIDADES CA-28

Las unidades CA-28 se pueden transportar individualmente, o bien haciendo uso de las plataformas PL4-28 y PL-28S. En la primera (PL4-28) las CA-28 se llevan apoyadas sobre el frontal (se podrán llevar un máximo de 4 cajas), mientras que en la segunda (PL-28S, dotada con ruedas con frenos) las cajas se transportan apiladas (máximo 6 unidades). Las unidades CA-215 se trasladarán sobre sus 4 ruedas ubicadas en el tablero trasero.

A) En el caso de emplear la plataforma PL4-28, para usarla como elemento para transporte e instalación del sistema, se deberá proceder de la siguiente forma:

Depositar las cuatro unidades apoyadas sobre el frontal en PL4-28. Cada unidad CA-28 incluye 2 piezas G1A, dos G2A y 6 pasadores. Las guías G1A y G2A se encuentran guardadas y fijadas con pasadores:

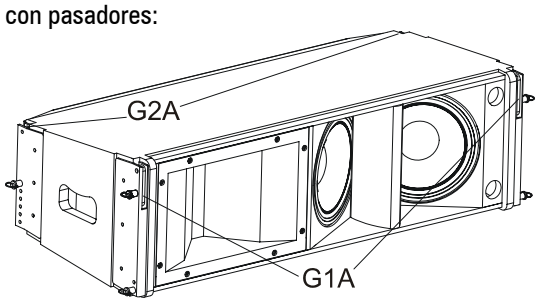


Figura 19. G1A, G2A aseguradas con pasadores.

Estando las cajas apoyadas sobre PL4-28 retirar los pasadores (2, uno por lado) que fijan G1A a la caja (1); de esta forma las piezas quedan libres y pueden girarse (2). Seguidamente acercar ambas cajas (3) e introducir las dos G1A dentro del hueco de la caja siguiente. Esto se ha de hacer en todas las cajas menos en la primera. Ver figura 20.

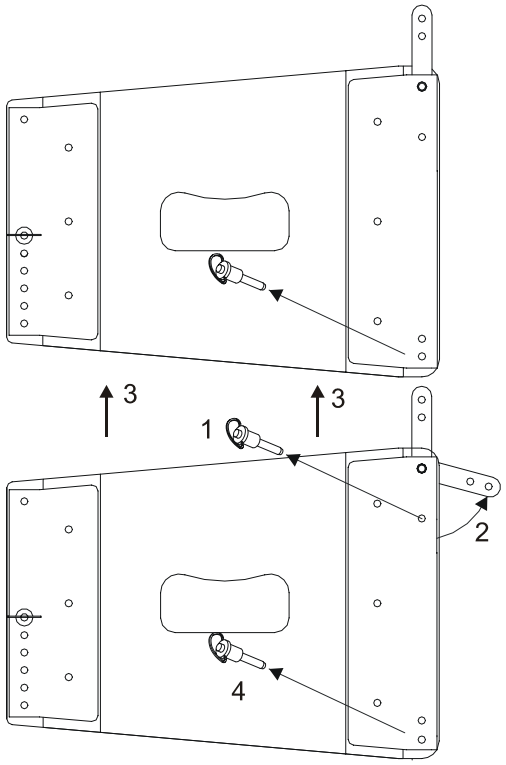


Figura 20. Proceso para liberar G1A.

Una vez introducidas las dos piezas G1A dentro de la caja, se han de fijar y asegurar (5) con dos pasadores. De esta forma las cajas quedan físicamente unidas.

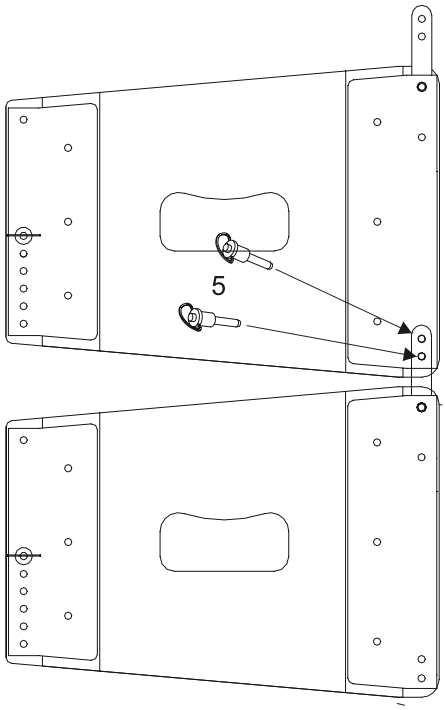


Figura 21. Cajas unidas por G1A.

Actuando de esta forma se consigue tener un grupo de 4 unidades CA-28 preparadas para su transporte. Si se desea asegurarlas mejor se puede hacer con el uso de una eslinga de nylon.

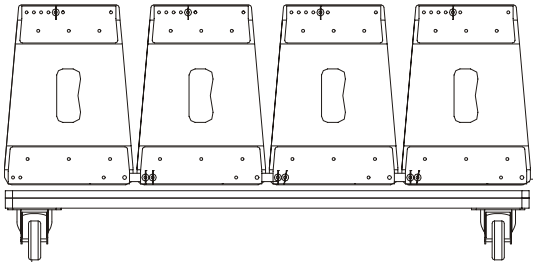


Figura 22. Cuatro unidades CA-28 sobre PL4-28 unidas por G1A.

B) En el caso de emplear la plataforma PL-28S, para usarla como elemento para transporte e instalación del sistema, se deberá proceder de la siguiente forma:

La plataforma PL-28S incorpora piezas giratorias, pasadores fijados con cables de acero, además de ruedas con freno. Se puede emplear tanto para el transporte del sistema como a la hora de colgar las unidades. Además permite el apilado de unidades CA-28 (máximo 6). Las piezas giratorias permiten adaptar el ángulo de la última caja del cluster al soporte facilitando la labor de descolgado.

El primer paso será colocar las 6 unidades sobre la plataforma. Bastará con fijar la primera caja a PL-28S, las demás irán apoyadas sobre las inferiores, aseguradas con las piezas G1A.

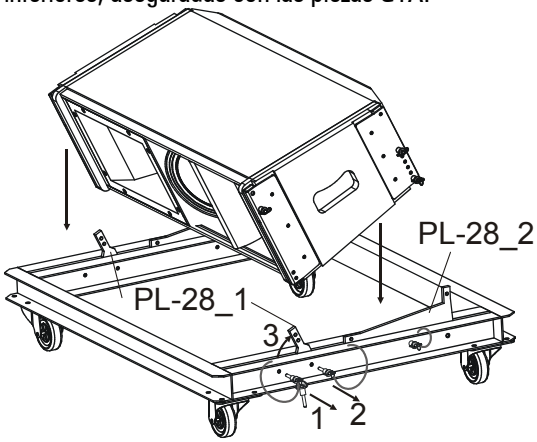


Figura 23. Montaje de la primera unidad CA-28 sobre PL-28S.

En primer lugar se han de retirar los pasadores (1) y (2) para liberar la piezas giratorias delanteras (3) PL-28_1.

Seguidamente, dichas piezas (PL-28_1) deben introducirse (4) y asegurarse (5) (con dos pasadores) a la estructura delantera de la primera caja:

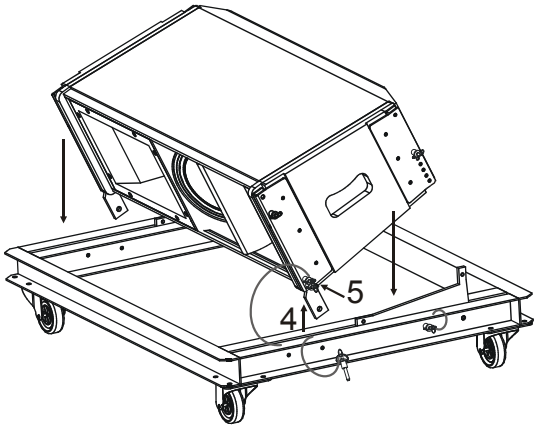


Figura 24. Fijación piezas delanteras a la primera caja.

La caja se puede bajar hasta poder insertar (6) el pasador a través de la pieza PL-28_1 y asegurarla a la estructura. El siguiente paso será liberar la pieza giratoria trasera, PL-28_2 y girarla (8) hasta poder insertar el pasador (9) en la estructura trasera de la caja.

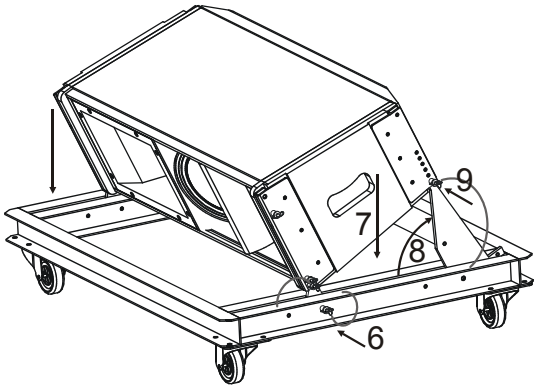


Figura 25. Fijación de las piezas traseras a la primera caja.

Las demás unidades CA-28 se irán apoyando sobre las inferiores, siendo aseguradas con los dos pasadores a través de los orificios de las piezas G1A . El proceso es análogo al descrito en las figuras 20 y 21.

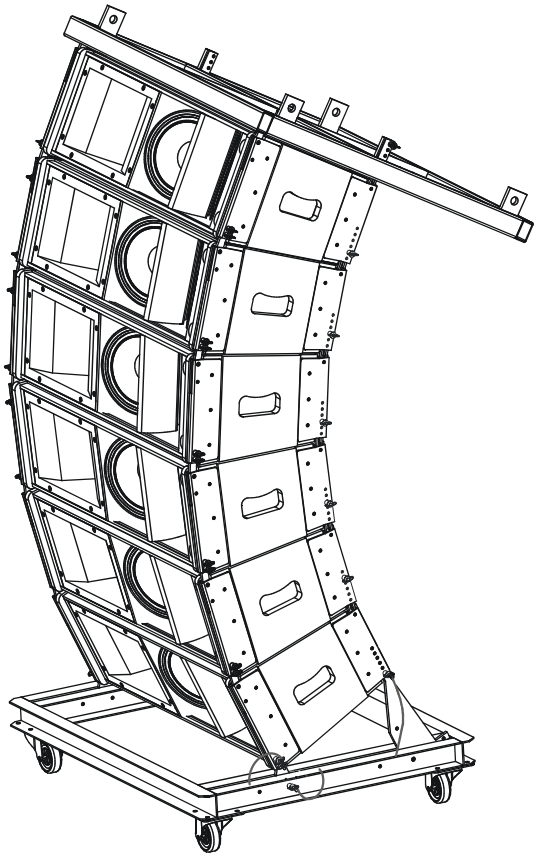


Figura 26. 6 unidades CA-28 sobre PL-28S.

Se puede además fijar encima de la última unidad el soporte AX-CA y dejar el sistema listo para el colgado.

Las unidades están listas para ser transportadas, además se pueden en este momento ya girar las piezas G2A de cada caja y asegurarlas a la superior insertando el pasador por el orificio que determine el ángulo seleccionado entre unidades.

4.2 MONTAJE DE UN ARRAY DE UNIDADES CA-28 APILADAS SOBRE CA-215

Aunque la mayoría de ingenieros de sonido prefieren sistemas volados, existen determinados ámbitos de aplicación en donde es imposible llevar a cabo tal labor. Por ello, en multitud de ocasiones, es necesario apilar las unidades, bien sobre el suelo, o sobre el escenario. Apilar las cajas implica ciertos beneficios como puede ser un mayor nivel de presión sonora para las bajas frecuencias, por efecto del suelo. De cualquier forma, siempre se deberá tener en cuenta a priori qué cobertura vertical deberá tener el sistema para no dejar zonas de audiencia sin cubrir:

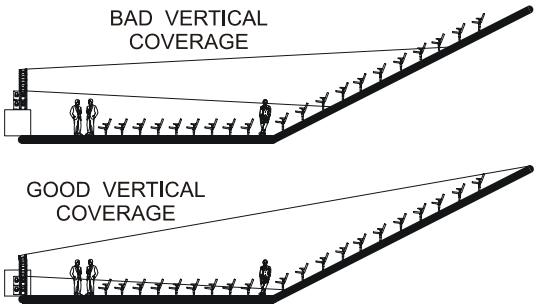


Figura 27. Unidades apiladas. Cobertura vertical.

En el caso del sistema Compact Line Array de DAS Audio, el apilamiento se debe realizar sobre la unidad CA-215. Se ha de tener en cuenta, que por razones de estabilidad no se deberán apilar más de 4 unidades CA-28 sobre la unidad CA-215.

- Paso 1: Apilar las unidades de graves CA-215. No es necesario el empleo de los herrajes para apilar las unidades de bajas frecuencias.

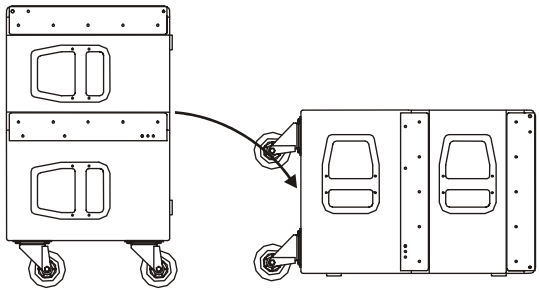
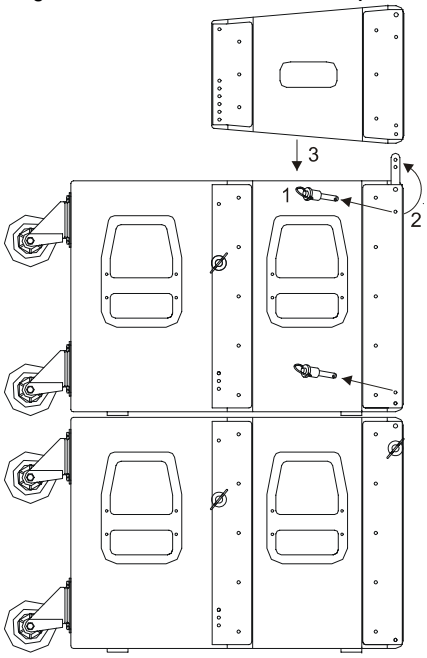


Figura 28. Voltear CA-215.

- Paso 2: Después de girar la primera caja se hace lo mismo con la segunda, y se apila sobre la anterior. Una vez apilada, se deberán liberar las dos piezas G1A, de la unidad CA-215 superior retirando(1) los pasadores. Así las piezas pueden girarse(2) e introducirse(3) en la primera unidad CA-28:

Figura 29. Dos unidades CA-215 apiladas.



Las unidades de bajos CA-215 se pueden apilar haciendo uso de los pasadores y las guías, G1A, G2A, pero es mucho más sencillo apoyar una caja sobre la otra. No se permite en ningún caso apilar más de 4 unidades CA-28 sobre las unidades de bajos, por razones de estabilidad.

- Paso 3: Retirar los pasadores que fijan las dos piezas G2A de la primera unidad CA-215 para liberarlas y poder colocarlas en la primera CA-28. El ángulo que exista entre estas unidades dependerá del orificio por donde se inserte el pasador en la caja CA-28.

Los pasadores, en el caso de apilar las cajas, se han de insertar en los orificios marcados con la palabra ***stacked*** a través de los orificios de las guías G2A y no en las ranuras:

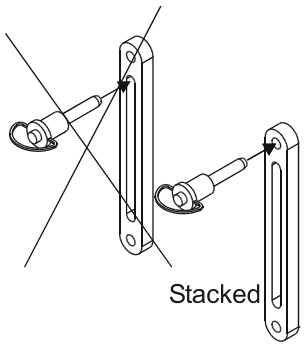


Figura 30. Posición del pasador en G2A para apilar cajas.

- Paso 4: Asegurar la primera CA-28 introduciendo(4) los dos pasadores en la guía G1A. Después, controlar la inclinación en el plano vertical de la unidad CA-28 con las 2 guías traseras de la unidad CA-215. Se han de retirar los dos pasadores(5), girar(6) las guías G2A, e insertarlas en las estructuras del sistema CA-28 y colocar (7) el pasador en el orificio que defina el ángulo seleccionado, en este caso 0º.

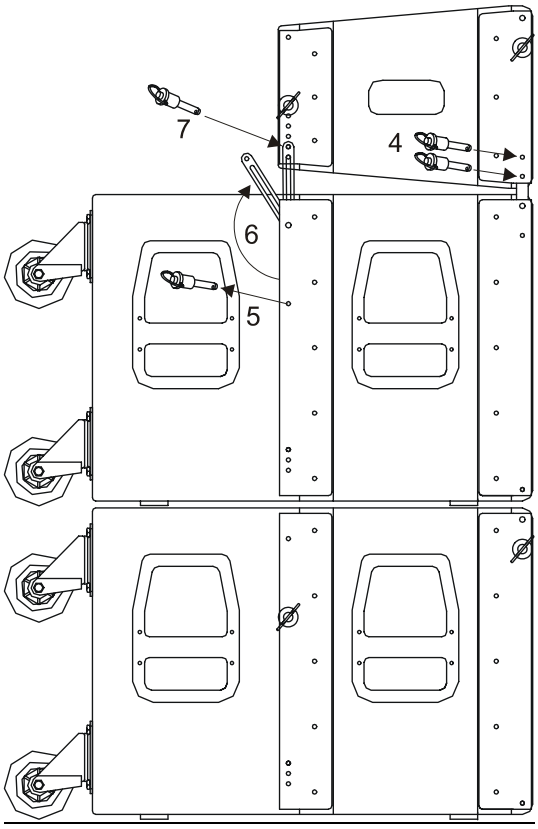


Figura 31. Fijación de la primera unidad CA-28.

A partir de este punto, el proceso de apilamiento de las unidades CA-28 es análogo al descrito; bastará con ir colocando una caja encima de otra liberando las guías G1A, insertándolas en la caja superior y fijándolas con dos pasadores. Luego, se definen los ángulos con las piezas G2A, en función del orificio por donde se meta el pasador (orificios marcados con la palabra *stacked*). Si se insertan los pasadores en el orificio marcado con 0º *flown* a través del orificio de la guía G2A, la caja quedará inclinada hacia abajo 2.5º.

Recordar que para apilar cajas el pasador se introduce por el orificio de G2A, no por la ranura.

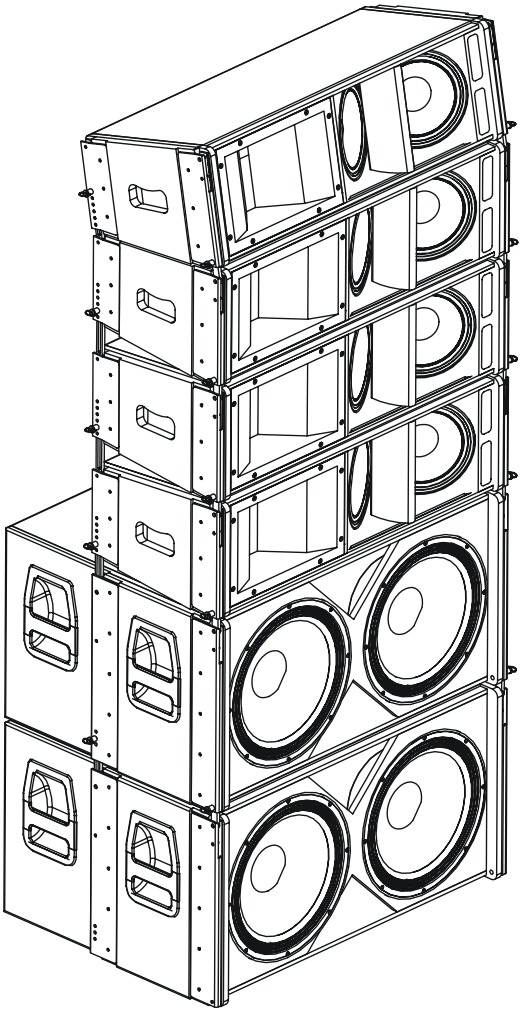
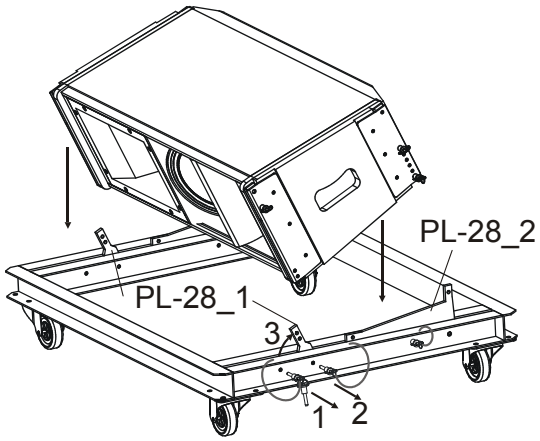


Figura 32. Cuatro unidades CA-28 apiladas sobre dos unidades CA-215.

4.3 MONTAJE DE UN ARRAY DE UNIDADES CA-28 APILADAS SOBRE PL-28S

La plataforma PL-28S se puede emplear además de para el transporte y el colgado de unidades CA-28, para instalarlas apiladas (máximo 6 unidades). Figura 33. Paso 1.



- Paso 1: En primer lugar se han de retirar los pasadores (1) y (2) para liberar la piezas giratorias delanteras (3) PL-28_1.

- Paso 2: Seguidamente, dichas piezas (PL-28_1) deben introducirse (4) y asegurarse (5) (con dos pasadores) a la estructura delantera de la primera caja:

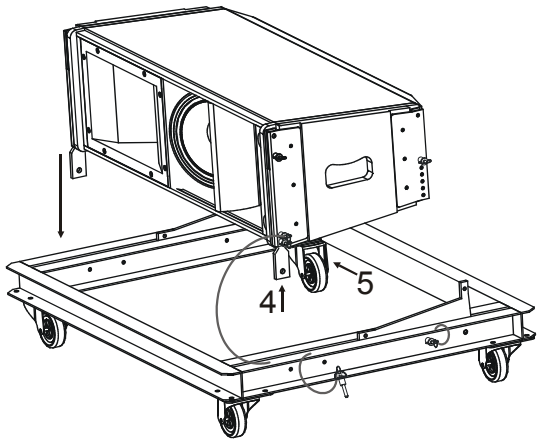


Figura 34. Fijación de PL-28_1 a la primera unidad.

- Paso 3: Bajar la caja, para asegurar la piezas PL-28_1 introduciendo el pasador (6). Después asegurar (8) la estructura trasera de la caja con los pasadores a las piezas PL-28_2, que en este caso no se han de girar, para que la primera caja quede horizontal (0º).

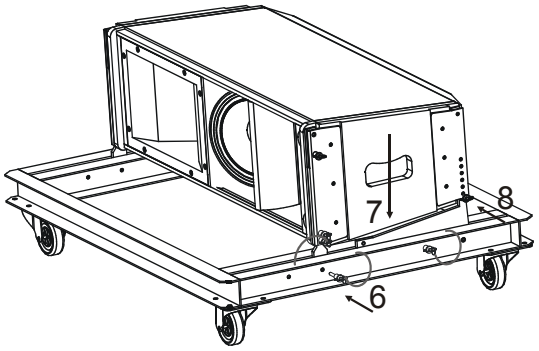


Figura 35. Primera unidad apilada sobre PL-28S.

Las unidades restantes se deben apilar encima de la primera como se describe en el punto 4.2 del manual, usando las piezas G1A e insertando los pasadores a través de los orificios de las piezas G2A. Se definen los ángulos con las piezas G2A, en función del orificio por donde se meta el pasador (orificios marcados con la palabra *stacked*). Si se insertan los pasadores en el orificio marcado con 0º *flown* a través del orificio de la guía G2A, la caja quedará inclinada hacia abajo 2.5º.

US/AERO-00

D.A.S AUDIO, S.A. C/. Islas Baleares, 24 - 46988 Fuente del Jarro - Valencia, SPAIN Tel. 96 134 0525 - Tel. Intl. +34 96 134 0860 Fax. 96 134 0607 - Fax. Intl. +34 96 134 0607
D.A.S AUDIO of AMERICA, Inc. Sunset Palmetto Park- 6816 NW 77th Court - Miami, FL 33166 U.S.A. TOLL FREE : 1-888DAS4USA Tel. 305 436 0521 - Fax. 305 436 0528
http://www.dasaudio.com

D.A.S.
SOUND PRODUCTS